

DOCKET NO.: 221206US2XPCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Eduard Antonius BASTIAANS

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/EP00/10229

INTERNATIONAL FILING DATE: October 12, 2000

FOR: DETECTION ARRANGEMENT PROVIDED WITH OFFSET COMPENSATION

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NO</u> | <u>DAY/MONTH/YEAR</u> |
|----------------|-----------------------|-----------------------|
| Netherlands | 1013296 | 14 October 1999 |

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/EP00/10229. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak
Attorney of Record
Registration No. 24,913
Surinder Sachar
Registration No. 34,423



22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 1/97)



KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

10/088526 #2
REC'D 09 NOV 2000

PCT



Bureau voor de Industriële Eigendom

EP00/10229

4

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

This is to declare that in the Netherlands on October 14, 1999 under No. 1013296,
in the name of:

HOLLANDSE SIGNAALAPPARATEN B.V.

in Hengelo

a patent application was filed for:

"Detectieinrichting voorzien van offsetcompensatie",

("Detection arrangement provided with offset compensation")

and that the documents attached hereto correspond with the originally filed documents.

Rijswijk, October 4, 2000.

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,

drs. N.A. Oudhof

B. v.d. I.E.

- 2 FEB. 1999

Uittreksel

Offsetregeling voor een infrarood detectorarray, waarbij voortdurend in een recursief proces de offset wordt
5 bijgestuurd. Daarbij wordt met behulp van een verschuif-
orgaan het beeld dat door het detectorarray wordt
waargenomen voortdurend over een kleine afstand verschoven
en worden de schijnbare intensiteitswisselingen die hierbij
ontstaan voor een beeldpunt gebruikt voor het bijsturen van
10 de offset.

Detectieinrichting voorzien van offsetcompensatie

De uitvinding heeft betrekking op een detectieinrichting voor het waarnemen van infraroodstraling afgevend of
5 reflecterende objecten, omvattende een tweedimensionaal array van $N \times M$ detectorelementen $D(i,j)$, $i \leq N$, $j \leq M$, gerangschikt in rijen en kolommen; beeldvormende middelen, voor het afbeelden van objecten en hun omgeving op het array; beeldverwerkingsmiddelen, aangesloten op het array,
10 voor het periodiek genereren van een afbeelding representerende tweedimensionale matrix van getallen $S(i,j)$, $i \leq N$, $j \leq M$, en compensatiemiddelen, voor het compenseren van een offset voor individuele detector-elementen.

15 Een detectieinrichting van dit type is bekend, inclusief compensatiemiddelen voor het compenseren van de offset. Zelfs is er sprake van een veelvoud van oplossingen, die elk weer specifieke nadelen met zich meebrengen.

20 Uit EP-A- 0.601.534 zijn compensatiemiddelen bekend in de vorm van een geheugen, waarin voor elk detectorelement de respons is vastgelegd als functie van invallende straling. Het bezwaar van deze bekende compensatiemiddelen is dat
25 onvoldoende rekening wordt gehouden met het effect van veroudering van de detectorelementen en met het feit dat ook de temperatuur van de behuizing van de detector-elementen een rol speelt.

30 Uit EP-A- 0.647.064 zijn compensatiemiddelen bekend die zijn gebaseerd op het periodiek defocusseren van de beeldvormende middelen. Het bezwaar is dat op het moment van defocusseren de detectieinrichting niet gebruikt kan worden voor het uitvoeren van zijn feitelijke taken.

35

Uit EP-A- 0.849.941 zijn compensatiemiddelen bekend die gebruik maken van het bewegen van de detectieinrichting, waardoor ook de afbeelding op het array beweegt. Uit de ruis die schijnbaar aan de afbeelding wordt toegevoegd
 5 tengevolge van offsetfouten is voor elk detectorelement de offset af te leiden. Het bezwaar van deze oplossing is dat ze niet werkt als de detectieinrichting niet beweegt en dat het afleiden van de offset veel rekenwerk kost.

10 De onderhavige detectieinrichting kent deze bezwaren niet en heeft volgens een aspect van de uitvinding als kenmerk, dat de compensatiemiddelen een tussen de beeldvormende middelen en het array opgesteld verschuiforgaan omvatten, ingericht voor het verschuiven van de afbeelding op het
 15 array, en in de beeldverwerkingsmiddelen opgenomen filtermiddelen voor het uit tenminste twee afbeeldingen met onderling verschillende verschuivingen genereren van offset compenserende waarden $C(1,j)$.

20 Een gunstige uitvoeringsvorm volgens een aspect van de uitvinding heeft als kenmerk, dat het verschuiforgaan een voor infraroodstraling doorlaatbare roteerbaar opgestelde plaat omvat. Door de plaat over een vooraf bepaalde hoek te verdraaien kan een bekende verschuiving van de afbeelding
 25 over het array worden gerealiseerd, waarna door het vergelijken van de niet verschoven afbeelding met de verschoven afbeelding de offset van alle detectorelementen kan worden bepaald. De verschuiving van de afbeelding kan vervolgens teniet worden gedaan door in de beeldmatrix een
 30 inverse verschuiving door te voeren.

Een verdere gunstige uitvoeringsvorm, waarmee een aantal verschuivingen eenvoudig kunnen worden gerealiseerd, heeft als kenmerk, dat de plaat roteerbaar is opgesteld rond een

optische as en dat tenminste een voorvlak of een achtervlak een hoek maakt met de optische as.

Een verdere gunstige uitvoeringsvorm, waarmee vrijwel elke
 5 gewenste verschuiving kan worden gerealiseerd heeft als kenmerk, dat de plaat roteerbaar is opgesteld rond twee assen, welke assen althans in hoofdzaak loodrecht op een optische as van de plaat en onderling loodrecht zijn opgesteld.

10

Een gunstige realisatie van deze uitvoeringsvorm heeft volgens een verder aspect van de uitvinding als kenmerk, dat de assen althans in hoofdzaak parallel zijn opgesteld aan de rijen en kolommen van het array. Door steeds maar
 15 één actuator te bedienen, kan voor het teniet doen van de zo gerealiseerde verschuiving met een eenvoudige schuifbewerking binnen rijen of binnen kolommen van de beeldmatrix worden volstaan. Bij voorkeur wordt dan verschoven over een afstand die overeen komt met een afstand tussen
 20 twee detectorelementen binnen een rij of binnen een kolom.

Een verdere gunstige uitvoeringsvorm volgens een aspect van de uitvinding heeft als kenmerk, dat de compensatiemiddelen zijn ingericht voor het met behulp van de plaat periodiek
 25 verschuiven van een afbeelding over (p,q) detectorelementen en voor het aansluitend activeren van de filtermiddelen. De filtermiddelen zijn daarbij bij voorkeur ingericht voor het iteratief genereren van offset corrigerende waarden $C(i,j)$ voor detectors $D(i,j)$ volgens een vergelijking
 30 $C(i,j)_{\text{nieuw}} = C(i,j)_{\text{oud}} + \alpha (S(i-p,j-q) - S(i,j))$, met $0 < \alpha < 1$.

Omdat de offset voor een detectorelement maar langzaam varieert heeft een gunstige uitvoeringsvorm van de uitvinding als kenmerk, dat $0,02 < \alpha < 0,2$. Door voor α een

kleine waarde te kiezen wordt voorkomen dat het filterproces temporele ruis aan het beeld toevoegt.

Een verdere gunstige uitvoeringsvorm, die weinig reken-
 5 capaciteit vergt en die vrijwel geen verkleining van het beschikbare beeldoppervlak met zich meebrengt heeft als kenmerk, dat $p \in \{-1,0,1\}$ en $q \in \{-1,0,1\}$. Hierbij wordt voor het bepalen van de offset een detectorelement alleen met zijn naaste burens vergeleken. Dit is mogelijk omdat de
 10 offsetwaarden tussen naburige detectorelementen vrijwel niet gecorreleerd blijken te zijn.

De uitvinding zal nu nader worden toegelicht aan de hand van de volgende figuren, waarbij:

15 Fig. 1 schematisch een detectieinrichting volgens de uitvinding weergeeft;

~~Fig. 2 schematisch een uitvoeringsvorm van een verschuif-
 orgaan weergeeft met een plaatje voorzien van een wig;~~

20 Fig. 3 een mogelijke beweging van een beeldpunt P over vier detectorelementen weergeeft;

Fig. 4 schematisch een uitvoeringsvorm van een verschuif-
 orgaan weergeeft met een plaatje voorzien van vier
 actuators;

25 Fig. 5 een mogelijke beweging van een beeldpunt P over vijf detectorelementen weergeeft;

Fig. 6 een alternatieve mogelijke beweging van een
 beeldpunt P over vier detectorelementen weergeeft.

30 Fig. 1 geeft schematisch een detectieinrichting volgens de uitvinding weer, waarbij infraroodstraling via een lens 1 en een plaatje 2 op een N bij M dimensionaal array 3 van detectorelementen $D(i,j)$ valt. Lens 1 en plaatje 2 zijn vervaardigd uit een materiaal dat transparant is voor
 35 infraroodstraling met een golflengte van bijvoorbeeld 3-10

micron, bijvoorbeeld germanium, en ze zijn voorzien van een in het vakgebied bekende anti-reflectie coating. Een uitgangsspanning van de detectorelementen $D(i,j)$ wordt periodiek, bijvoorbeeld met 50 Herz, gemeten door A/D omzetter 4 en in de vorm van $N \times M$ digitale waarden afgegeven voor verdere verwerking. Deze verdere verwerking vindt plaats in gain/offsetregeling 5, waarin gainverschillen en offsetverschillen tussen de verschillende detectorelementen $D(i,j)$ worden gecompenseerd. Voor de gainverschillen wordt eenmalig een correctiewaarde per detectorelement bepaald en opgeslagen in een gaincorrectietabel die deel uitmaakt van gain/offsetregeling 5. Voor de offsetverschillen is er een offsetcorrectietabel die is opgeslagen in een offset-geheugen 6, maar deze tabel moet voortdurend worden aangepast omdat hij afhankelijk is van de temperatuur van het waargenomen object en zijn omgeving en van de temperatuur van de detectieinrichting. Daarnaast kunnen veroudering en marginale veranderingen in voedingsspanningen de offset beïnvloeden.

20 Voor de aanpassing van de offsetcorrectietabel is volgens de uitvinding voorzien in plaatje 2 dat onder aansturing van een timing module 7 het beeld op detectorarray 3 kan verschuiven. Door in een filter 8 een beeld, verkregen vóór de verschuiving en opgeslagen in een beeldgeheugen 9, te vergelijken met een beeld verkregen ná de verschuiving wordt een nieuwe, meer nauwkeurige offsetcorrectietabel gegenereerd. Het verschoven beeld wordt in een schuif-correctiemodule 10 teruggeschoven, zodat het schuiven onzichtbaar is in het afgegeven beeld 11. Timing module 7 informeert filter 8 eveneens over de door plaatje 2 opgewekte actuele verschuiving in de vorm van een afstand (p,q) , waarbij p de verschuiving als aantal pixels in een rij en q de verschuiving als aantal pixels in een kolom representeren.

35

De nieuwe offsetcorrectietabel wordt bij een verschuiving van het beeld over een afstand (p,q) opgewekt in een recursief filterproces volgens de formule:

$$C(i,j)_{\text{nieuw}} = C(i,j)_{\text{oud}} + \alpha (S(i-p,j-q) - S(i,j)), \text{ met } 0 < \alpha < 1$$

- 5 waarbij $C(i,j)$ een correctiewaarde voor het detectorelement $D(i,j)$ voorstelt en $S(i-p,j-q)$ en $S(i,j)$ de uitgangsspanning van twee detectorelementen zijn die door de verschuiving met elkaar zijn verbonden. De factor α bepaalt hoe snel het filterproces inloopt. Een gunstige waarde, die
10 weinig ruis aan het beeld toevoegt is $\alpha = 0,1$.

- Plaatje 2 kan op velerlei wijzen een verschuiving opwekken. In een eerste uitvoeringsvorm die schematisch in Fig. 2 wordt getoond is plaatje 2 uitgevoerd met een wig tussen
15 het voorvlak en het achtervlak of is plaatje 2 planparallel maar staat niet-loodrecht op de optische as. In beide gevallen zal een rotatie van plaatje 2 rond de optische as een willekeurig beeldpunt een cirkel laten beschrijven in het array van detectorelementen. Voor het doen roteren van
20 plaatje 2 is plaatje 2 opgenomen in een tandwielkrans 12 die kan samenwerken met een tandwiel 13, dat op zijn beurt kan worden aangedreven met een motor 14.

- Fig. 3 toont een mogelijke beweging van een beeldpunt P
25 over vier detectorelementen in de volgorde (i,j) , $(i+1,j)$, $(i+1,j+1)$, $(i,j+1)$, welke beweging zeer geschikt is voor de beoogde correctie en toch zo gering is dat een schuifcorrectie in het beeld feitelijk overbodig is. Verder kan filter 8 de actuele verschuiving eenvoudig afleiden uit de
30 rotatiestand van plaatje 2, bijvoorbeeld met behulp van een verder niet getoonde hoekgever.

In een tweede uitvoeringsvorm is plaatje 2 voorzien van vier actuators, zoals getoond in Fig. 4. In de hier

getoonde uitvoeringsvorm is plaatje 2 via piëzo-electrische actuators 15a,15b,15c,15d aan een frame 16 bevestigd. De vier op zich bekende actuators zijn plaatvormig en van een type dat uit het vlak van de tekening buigt bij aansturing met een gelijkspanning. Door bijvoorbeeld actuators 15a en 15c aan te sturen met identieke maar onderling tegengestelde gelijkspanningen, wordt bereikt dat plaatje 2 rond een denkbeeldige as door actuators 15b en 15d draait, waardoor een beeldpunt in verticale zin zal verschuiven. Door omgekeerd actuators 15b en 15d aan te sturen kan op een vergelijkbare wijze een horizontale verschuiving worden bewerkstelligd.

Fig. 5 toont een mogelijke beweging van een beeldpunt P over vijf detectorelementen (i,j) , $(i+1,j)$, $(i-1,j)$, $(i,j+1)$, $(i,j-1)$, welke beweging eveneens zeer geschikt is voor de beoogde correctie en toch zo gering is dat een schuifcorrectie in het beeld feitelijk overbodig is. De bewegingen kunnen bijvoorbeeld random worden uitgevoerd. Actuators 15a,15b,15c,15d worden nu direct gestuurd door timingmodule 7, dat dus ook filter 8 kan informeren over de actuele stand van plaatje 2.

Fig. 6 toont een alternatieve mogelijke beweging van een beeldpunt P over vier detectorelementen (i,j) , $(i+1,j)$, $(i+1,j+1)$, $(i,j+1)$, welke beweging in feite overeenkomt met de in Fig. 3 getoonde beweging. Het verschil is dat de beweging nu is gerealiseerd door het aansturen van de actuators 15a,15b,15c,15d.

Conclusies

1. Detectieinrichting voor het waarnemen van infraroodstraling afgevende of reflecterende objecten, omvattende
 5 een tweedimensionaal array van $N \times M$ detectorelementen $D(i,j)$, $i \leq N$, $j \leq M$, gerangschikt in rijen en kolommen; beeldvormende middelen, voor het afbeelden van objecten en hun omgeving op het array; beeldverwerkingsmiddelen, aangesloten op het array, voor het periodiek genereren van
 10 een een afbeelding representerende tweedimensionale matrix van getallen $S(i,j)$, $i \leq N$, $j \leq M$, en compensatiemiddelen, voor het compenseren van een offset voor individuele detector-elementen, met het kenmerk, dat de compensatiemiddelen een tussen de beeldvormende middelen en het array opgesteld
 15 verschuiforgaan omvatten, ingericht voor het verschuiven van de afbeelding op het array, en in de beeldverwerkingsmiddelen opgenomen filtermiddelen voor het uit tenminste
 [REDACTED]
 schuivingen genereren van offsetcompenserende waarden
 20 $C(i,j)$.

2. Detectieinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het verschuiforgaan een voor infraroodstraling doorlaatbare roteerbaar opgestelde plaat omvat.

25

3. Detectieinrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de plaat roteerbaar is opgesteld rond een optische as en dat tenminste een voorvlak of een achtervlak een hoek maakt met de optische as.

30

4. Detectieinrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de plaat roteerbaar is opgesteld rond twee assen, welke assen althans in hoofdzaak loodrecht op een optische as van de plaat en onderling loodrecht zijn opgesteld.

35

5. Detectieinrichting volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat de assen althans in hoofdzaak parallel zijn opgesteld aan de rijen en kolommen van het array.
- 5 6. Detectieinrichting volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat is voorzien in actuators, voor het verschuiven van een afbeelding over een afstand die overeenkomt met een afstand tussen twee detectorelementen binnen een rij of binnen een kolom.
- 10 7. Detectieinrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de compensatiemiddelen zijn ingericht voor het met behulp van de plaat periodiek verschuiven van een afbeelding over (p,q) detectorelementen en voor het
15 aansluitend activeren van de filtermiddelen.
8. Detectieinrichting volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de filtermiddelen zijn ingericht voor het iteratief genereren van offset corrigerende waarden $C(i,j)$ voor
20 detectors $D(i,j)$ volgens een vergelijking

$$C(i,j)_{\text{nieuw}} = C(i,j)_{\text{oud}} + \alpha (S(i-p,j-q) - S(i,j)), \text{ met } 0 < \alpha < 1.$$
9. Detectieinrichting volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat $0,02 < \alpha < 0,2$.
- 25 10. Detectieinrichting volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat $p \in \{-1,0,1\}$ en $q \in \{-1,0,1\}$.

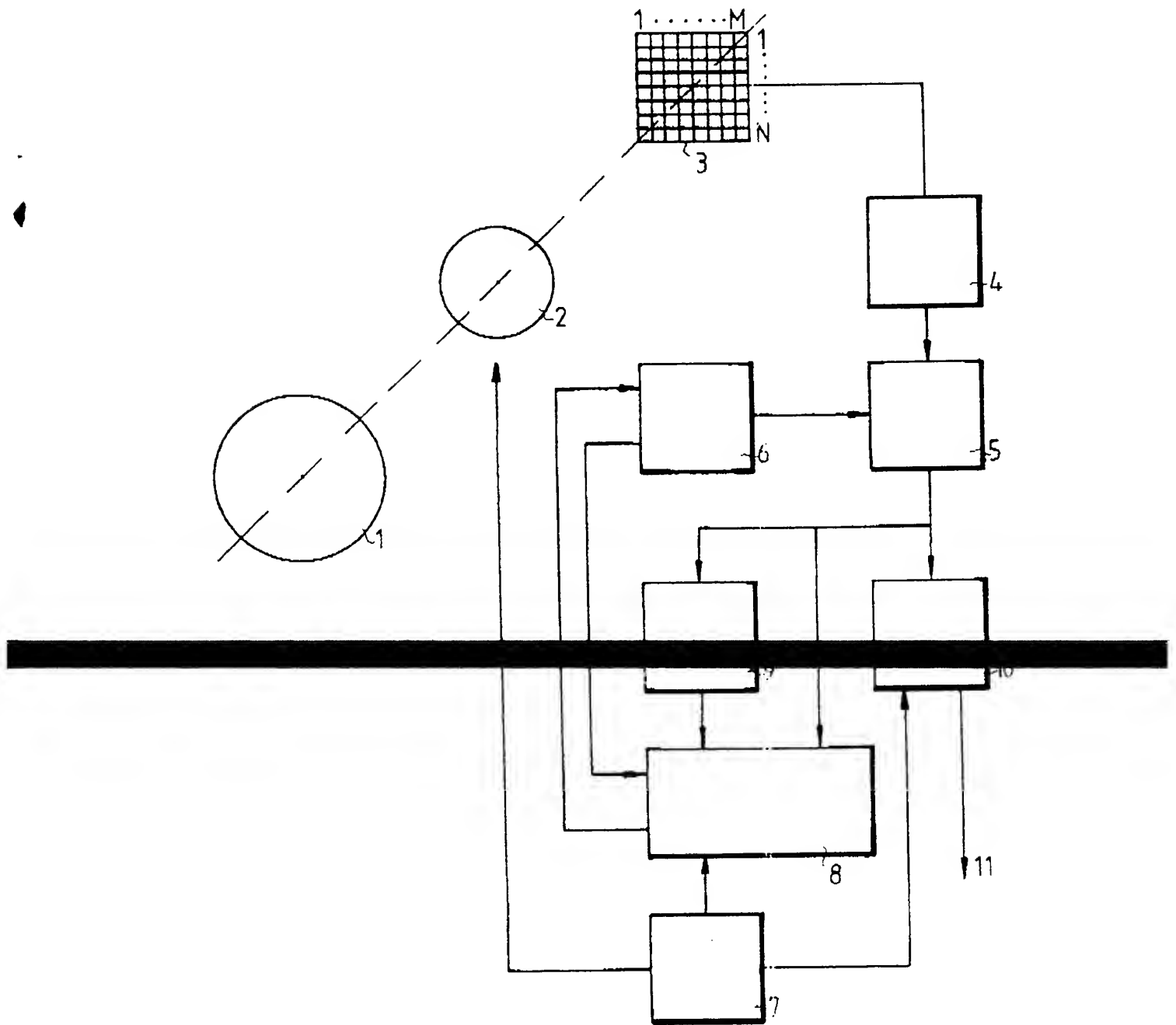


FIG. 1

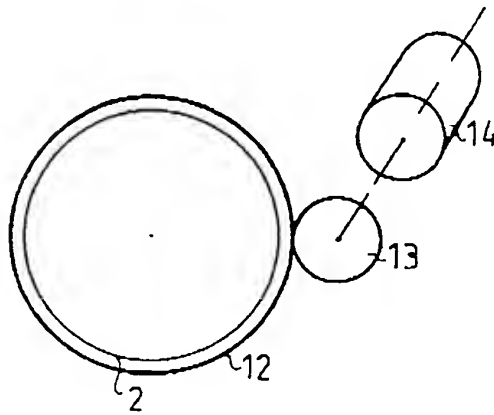


FIG. 2

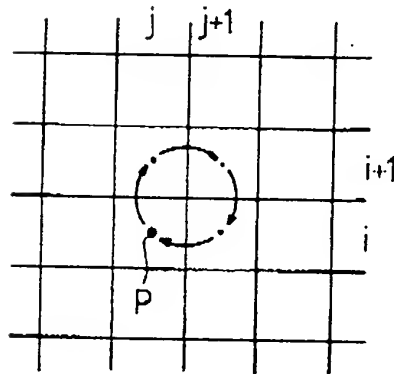


FIG. 3

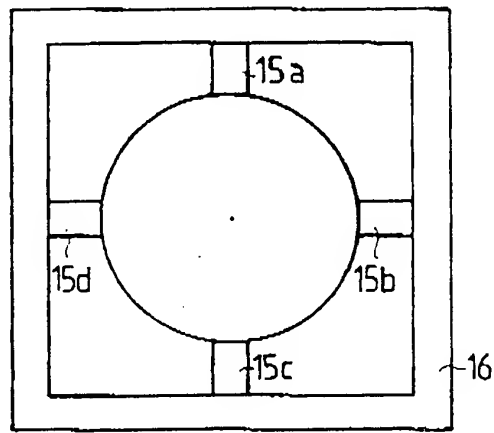


FIG. 4

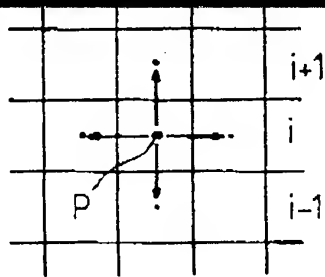


FIG. 5

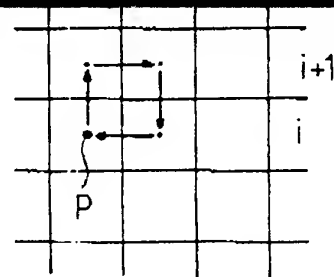


FIG. 6